

# **PENILAIAN RISIKO DENGAN METODE FUZZY PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN TELLO**

## ***FUZZY RISK ASSESSMENT IN TELLO BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT***

Rusdi Usman Latief<sup>1</sup>, Muh.Asad Abdurrahman, Reza Setiawan.<sup>2</sup>

---

### **Abstrak**

*Dalam sebuah proyek konstruksi umumnya memakan waktu cukup lama dan bersifat kompleks sehingga menimbulkan ketidakpastian yang pada akhirnya menyebabkan timbulnya risiko. Dampak risiko dapat mempengaruhi biaya, mutu dan waktu pelaksanaan proyek. Pada setiap tahapan proyek tidak terlepas dari berbagai risiko dan ketidakpastian terlebih pada proyek pembangunan Jembatan Tello. Untuk mengurangi dampak yang merugikan bagi pencapaian tujuan fungsional suatu proyek konstruksi, maka perlu dilakukan suatu penilaian risiko. Risiko adalah kombinasi logis dari kemungkinan (probabilitas) dan dampak (impact) dan perlu menggunakan logika fuzzy untuk model ketidaktelitian dan ketidaktentuan pemikiran manusia. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil penilaian risiko dengan Metode Fuzzy Inference Risk Maps dan Metode Pendekatan TFN (Triangular Fuzzy Number) terhadap variable risiko yang teridentifikasi pada Proyek Pembangunan Jembatan Tello. Pengumpulan data primer dilakukan dengan survey kuesioner. Model penilaian risiko fuzzy dalam penelitian ini digunakan dua metode yaitu Metode Fuzzy Inference Risk Maps menggunakan program Matlab R2013a dan Metode Pendekatan TFN (Triangular Fuzzy Number). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Metode Fuzzy Inference Risk Map memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam penilaian risiko dibandingkan dengan Metode Pendekatan TFN (Triangular Fuzzy Number) dengan tingkat akurasi sebesar 78,36%. Dari hasil penelitian ini juga didapatkan risiko yang tertinggi dalam Proyek Pembangunan Jembatan Tello yaitu timbulnya kemacetan disekitar lokasi proyek.*

*Kata Kunci: Penilaian Risiko, Manajemen Risiko, Logika Fuzzy.*

### **Abstract**

*In a construction project generally takes a long time and are complex so it creates uncertainty, which in turn causes the risk. The impact of risk can cost, quality and time of project implementation. At each stage of the project can not be separated from a variety of risks and uncertainties especially in Tello Bridge Project Construction. To reduce the adverse impact on the achievement of a functional purpose of a construction project, it is necessary to do a risk assessment. Risk is a logical combination of the probability and impact and need to use fuzzy logic to model inaccuracy and uncertainty of human thought. This study aimed to compare the results of risk assessments by Fuzzy Inference Risk Map Methods and Methods of TFN (Triangular Fuzzy Number) Approach to risks variable have identified in Tello Bridge Project Construction. Primary data was collected by a questionnaire survey. The data collected was processed using Microsoft Excel 2010 in accordance with the method used, namely descriptive analysis, while for fuzzy risk assessment model used two methods namely fuzzy inference risk maps methods to use Matlab R2013a and Methods of TFN (Triangular Fuzzy Number) Approach. The results of this study indicate that Fuzzy Inference Risk Map Methods has a better degree of accuracy in the assessment of risk compared to Methods of TFN (Triangular Fuzzy Number) Approach with an accuracy rate of 78.36%. From the results of this study also found that the highest risk in the Tello Bridge Project Construction namely congestion around the project site.*

*Keywords: Risk Assessment, Risk Management, Fuzzy Logic*

---

<sup>1</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

<sup>2</sup>Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar, INDONESIA

## PENDAHULUAN

Proyek adalah upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (*Dipohusodo, 1996:9*). Dalam sebuah proyek konstruksi umumnya memakan waktu cukup lama dan bersifat kompleks sehingga menimbulkan ketidakpastian yang pada akhirnya menyebabkan timbulnya risiko, proyek konstruksi tidak pernah lepas dari sebuah risiko. Semakin besar ukuran dan kompleksitas proyek maka risiko yang terdapat dalam proyek juga semakin besar. Jika tidak diantisipasi maka risiko akan menjadi *problem* atau masalah bagi proyek. Dampak risiko dapat mempengaruhi biaya, mutu dan waktu pelaksanaan proyek. Beberapa proyek mengalami kegagalan atau bermasalah dilihat dari kualitas, kuantitas, dan mengalami keterlambatan dari batas waktu kontrak.

Jembatan Tello terletak di jalan perintis kemerdekaan km.8 Makassar yang merupakan jalur penting yang menghubungkan wilayah barat dan timur kota Makasar dan termasuk dalam Jalan Nasional. Proyek Pembangunan Jembatan Tello termasuk dalam tahap pelebaran jalan Perintis Kemerdekaan Makassar sepanjang 315 m. Kemacetan dan kepadatan kendaraan mendasari Proyek Pembangunan Jembatan Tello ini. Jalan Perintis kemerdekaan saat ini dianggap sangat padat dan perlu dilakukan penambahan ruas atau pelebaran. Dalam pembangunannya Proyek Pembangunan Jembatan Tello tidak luput dari timbulnya risiko yang bersumber dari faktor internal maupun eksternal dari proyek itu sendiri.

Pada setiap tahapan proyek tidak terlepas dari berbagai risiko dan ketidakpastian terlebih pada proyek pembangunan jembatan tello. Beberapa

proyek mengalami kegagalan atau bermasalah dilihat dari kualitas, kuantitas, dan mengalami keterlambatan dari batas waktu kontrak terlebih lagi pada risiko teknis pelaksanaan yang berpengaruh pada mutu, biaya dan waktu. Untuk mengurangi dampak yang merugikan bagi pencapaian tujuan fungsional suatu proyek konstruksi, maka perlu dilakukan suatu penilaian risiko terhadap variable risiko yang ada. Penilaian risiko bertujuan untuk mengevaluasi besarnya risiko serta dampak yang akan ditimbulkannya sehingga kerugian yang terjadi dapat diminimalisir dan masih dalam batas-batas yang dapat diterima. Penilaian risiko digunakan sebagai langkah saringan untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan kejadian (*probability*) dan dampak yang ditimbulkan (*impact*). Seringkali probabilitas dan dampak tidak dapat diidentifikasi dengan tegas faktor-faktor ini dapat ditentukan hanya dengan pengetahuan para pakar. Dalam hal ini risiko adalah kombinasi logis dari keparahan dan kemungkinan (probabilitas) dan perlu menggunakan logika fuzzy untuk model ketidaktelitian dan ketidaktentuan pemikiran manusia.

Metodologi penilaian risiko fuzzy didasarkan pada teori himpunan fuzzy, yang dikembangkan oleh Zadeh pada tahun 1965. Metode ini lebih fleksibel dan bermakna untuk menilai risiko. Metode ini merupakan teknik / metode yang dipakai untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah-masalah yang mempunyai banyak jawaban metode ini juga biasa disebut Fuzzy logic atau logika samar. Logika fuzzy berguna untuk memecahkan permasalahan yang mengandung ketidaktegasan. Logika fuzzy memungkinkan untuk membangun sistem yang lebih peka mengolah penilaian narasumber yang cenderung sulit menilai secara tegas.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah sebuah cara yang sistematis dalam memandang sebuah risiko dan menentukan dengan tepat penanganan risiko tersebut. Ini merupakan sebuah sarana untuk mengidentifikasi sumber dari risiko dan ketidakpastian, dan memperkirakan dampak yang ditimbulkan dan mengembangkan respon yang harus dilakukan untuk menanggapi risiko (Uher,1996). Tujuan dari manajemen risiko adalah untuk mengenali risiko dalam sebuah proyek dan mengembangkan strategi untuk mengurangi atau bahkan menghindarinya, dilain sisi juga harus dicari cara untuk memaksimalkan peluang yang ada (Wideman, 1992).

Ada beberapa tahapan dalam manajemen risiko. PMBOK membaginya dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Rencana Manajemen Risiko
2. Identifikasi Risiko
3. Analisis Risiko
4. Rencana Respon Risiko
5. Monitor dan Kontrol Risiko

### Risiko Pelaksanaan Proyek.

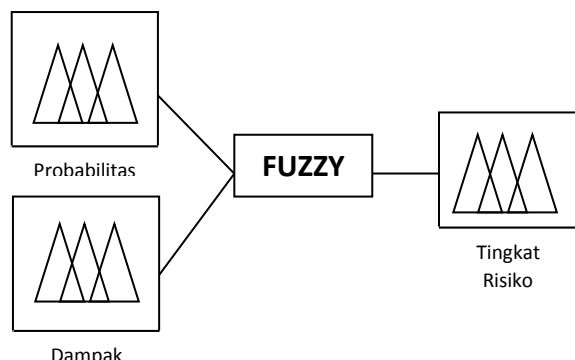
Pengertian risiko dalam konteks proyek dapat didefinisikan sebagai suatu penjabaran terhadap konsekuensi yang tidak menguntungkan, secara finansial maupun fisik, sebagai hasil dari keputusan yang diambil atau akibat kondisi lingkungan di lokasi suatu kegiatan. Risiko yang secara potensial dapat mendatangkan kerugian dalam upaya mencapai sasaran proyek risiko adalah suatu kondisi yang timbul karena ketidakpastian dengan peluang kejadian tertentu yang jika terjadi akan menimbulkan konsekuensi tidak menguntungkan. Lebih jauh lagi risiko pada proyek adalah suatu kondisi pada proyek yang timbul karena ketidakpastian dengan peluang kejadian tertentu yang jika terjadi akan menimbulkan konsekuensi fisik maupun financial yang tidak menguntungkan bagi tercapainya sasaran proyek, yaitu biaya,waktu,mutu proyek (Soemarno,2007).

### Risk Assessment

Risk assessment (penilaian risiko) adalah metode yang sistematis untuk menentukan apakah suatu organisasi memiliki risiko yang dapat diterima atau tidak. Penilaian risiko adalah keseluruhan proses yang meliputi identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko (ISO 31000:2009). Penilaian risiko digunakan sebagai langkah saringan untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan dan dampak risiko. Risk assessment merupakan elemen penting dari manajemen risiko.

### Metode Fuzzy

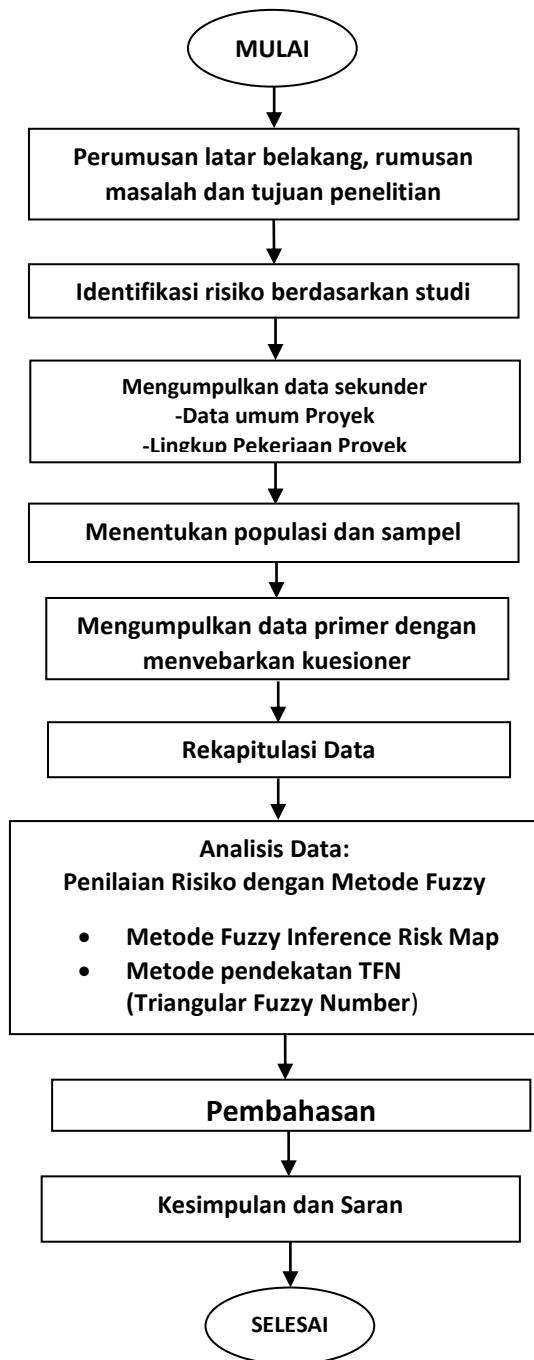
Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*) atau biasa juga disebut dengan Logika Samar merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output didasari oleh konsep himpunan fuzzy. Dalam kondisi yang nyata, beberapa aspek dalam dunia nyata selalu atau biasanya berada diluar model matematis dan bersifat inexact. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya konsep logika fuzzy. Titik awal dari konsep modern mengenai ketidakpastian adalah *paper* yang dibuat oleh Lofti A Zadeh (1965), dimana Zadeh memperkenalkan teori yang memiliki obyek-obyek dari *himpunan fuzzy* yang memiliki batasan yang tidak presisi dan keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*, dan bukan dalam bentuk logika benar (*true*) atau salah (*false*), tapi dinyatakan dalam derajat (*degree*).



**Gambar 1.** Skema Metode Fuzzy untuk Risk Assessment.

## METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir metodologi penelitian diterangkan pada gambar 1:



**Gambar 2.** Diagram Alir Metodologi Penelitian

### Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan salah satu cara pengumpulan data dengan cara mencari bahan-bahan literatur yang terkait dengan manajemen risiko, proyek konstruksi, serta penilaian risiko dengan metode fuzzy. Selain dari literatur buku, penulis juga mencari data dari internet. Dari studi literatur didapatkan variabel risiko yang akan dikembangkan menjadi variabel penelitian.

#### 2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder yaitu pengumpulan data dengan mempelajari dokumen-dokumen dari Proyek Pembangunan Jembatan Tello yaitu berupa data umum proyek dan lingkup pekerjaan proyek.

#### 3. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer merupakan pengumpulan data dengan menggunakan metode pengumpulan informasi dengan cara melakukan survei penyebaran kuesioner pada responden yang sudah terpilih yaitu orang-orang yang terlibat dalam proyek dari pihak kontraktor, konsultan dan owner dalam Proyek Pembangunan Jembatan Tello Makassar, dengan memilih jawaban yang relevan atau tidak relevan berkaitan dengan variabel risiko yang diteliti mengenai berbagai kemungkinan dan dampak.

### Analisis Data

#### Analisis Deskriptif

Untuk melihat Gambaran secara kuantitatif tersebut digunakan analisis deskriptif. Analisis deskriptif bertujuan untuk mendapatkan nilai dari keseluruhan penilaian yang telah diberikan oleh para responden atas variabel yang ditanyakan. Penggunaan nilai mean ditujukan untuk mendeskripsikan secara kuantitatif mengenai analisis probabilitas dan dampak terhadap 15 variabel risiko sebagai langkah dari penilaian risiko dengan metode fuzzy pada Proyek Pembangunan Jembatan Tello.

### Analisis penilaian risiko dengan metode fuzzy inference risk maps/fuzzy inferensi peta risiko.

Analisis data dilakukan dengan Metode Fuzzy Inference System Mamdani menggunakan software Matlab R2013a. Adapun prosedur dari penilaian risiko dengan Metode Fuzzy berbasis matlab ini adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy  
Pembentukan anggota himpunan dan variabel fuzzy ini didasarkan pada peta risiko.
2. Penentuan Fungsi Keanggotaan.  
Pada metode ini digunakan fungsi keanggotaan kurva Gauss.
3. Penentuan Aturan Fungsi Fuzzy Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Metode max (maximum) dan min (minimum).
4. Defuzzifikasi(Penegasan)  
Defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode centroid. Dimana pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah.

### • Penilaian Risiko dengan Metode Pendekatan Triangular Fuzzy Number

Metode pendekatan triangular fuzzy number menekankan pada proses objektivitas penilaian responden terhadap analisis probabilitas dan dampak. Hasil penyebaran kuesioner dari 9 responden dikumpulkan untuk menghasilkan kualitatif daftar risiko yang membentuk masukan untuk analisis logika fuzzy. Adapun prosedur dari penilaian risiko dengan pendekatan triangular fuzzy number ini adalah sebagai berikut:

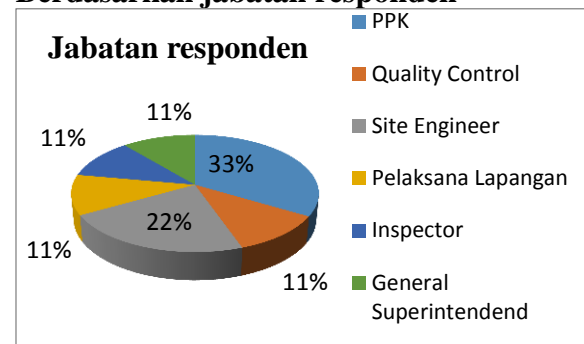
1. Mengubah variable linguistik menjadi bilangan fuzzy
2. Menghitung *Fuzzy average* probabilitas dan dampak
3. Penilaian Risiko (*Risk Calculator*)
4. Defuzzifikasi/Penegasan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Pada penelitian ini, dilakukan penyebaran kuesioner ke beberapa responden yang telah ditentukan yang relevan dengan materi penelitian ini di dapat beberapa informasi tentang profil responden yang terdiri dari jabatan responden, tingkat pendidikan dan pengalaman kerja. Berikut ini akan dijelaskan perihal profil dari para responden berdasarkan jabatan responden, tingkat pendidikan dan pengalaman kerja.

### Berdasarkan jabatan responden

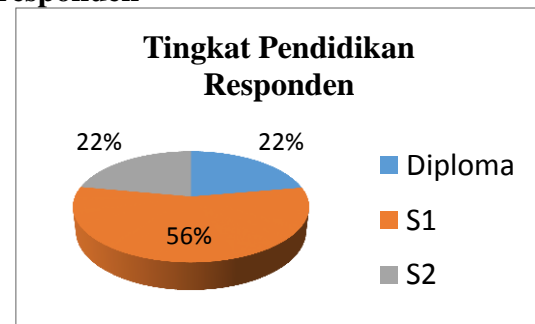


**Gambar 3.** Jabatan responden

Sumber:Hasil Pengolahan Data

Gambar 3 menunjukkan bahwa mayoritas responden menjabat sebagai PPK yang mewakili pihak Owner sebanyak 3 responden dengan presentasi 33%, 1 responden Pelaksana Teknik, 1 responden General Superintendend, 2 responden Site Engineer, 1 responden Quality Control, 1 responden Inspector.

### Berdasarkan tingkat pendidikan responden

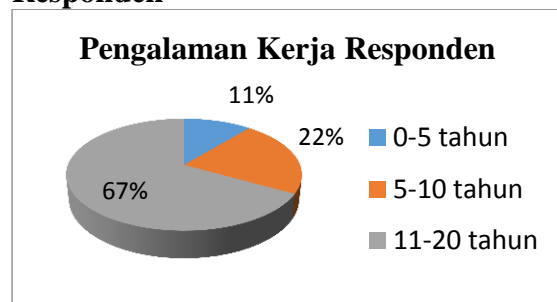


**Gambar 4.** Tingkat pendidikan responden

Sumber:Hasil Pengolahan Data

Gambar 4. menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki tingkat pendidikan hingga S1 dengan presentase mencapai 56% atau sebanyak 5 responden, selanjutnya 2 responden memiliki tingkat pendidikan sampai S2 dengan presentase sebesar 22%, serta responden memiliki tingkat pendidikan sampai diploma sebanyak 2 orang dengan presentase sebesar 22%.

#### Berdasarkan Pengalaman Kerja Responden



**Gambar 5.** Pengalaman kerja responden

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Gambar 5. menunjukkan bahwa lamanya pengalaman kerja para responden mulai di

bawah 5 tahun hingga di atas 20 tahun. Mayoritas responden mempunyai pengalaman kerja 11-20 tahun dengan presentase mencapai 67% atau sebanyak 6 responden, selanjutnya 2 responden yang mempunyai pengalaman kerja 5-10 tahun dengan prosentase sebesar 22%, serta minoritas responden mempunyai pengalaman kerja kurang dari 5 tahun dengan prosentase sebesar 11% atau sebanyak 1 responden

#### Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif yang bergantung pada probabilitas risiko dan dampak penilaian. Hasil yang diperoleh dari penilaian probabilitas dan dampak risiko adalah nilai rata-rata/mean yang ditujukan untuk mendapatkan Gambaran secara kuantitatif mengenai analisis probabilitas dan dampak variable risiko pada proyek pembangunan jembatan tello. Hasil olahan data masing-masing mean probabilitas dan mean dampak dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indeks Mean RRI dan Ranking Risiko Menurut Responden Gabungan

No.	Variabel Risiko	Probabilitas		Dampak	
		Mean	Standar Deviasi	Mean	Standar Deviasi
1	Perbedaan intersepsi spesifikasi antara owner dan kontraktor	1.33	1.000	1.56	.527
2	Adanya perubahan desain	2.67	1.000	2.56	.527
3	Peraturan safety yang tidak dilaksanakan di lapangan	2.11	.333	2.44	.527
4	Timbulnya kemacetan di sekitar lokasi proyek	4.00	.000	3.11	.782
5	perubahan jadwal pelaksanaan pekerjaan	2.44	1.333	2.22	.667
6	Pembebasan Lahan	4.00	.707	3.00	.000
7	Kecelakaan dan keselamatan kerja	2.00	1.500	2.44	.527
8	Produktifitas tenaga kerja yang rendah	2.56	.726	3.00	.000
9	Adanya konflik internal dalam jajaran manajemen proyek	3.44	1.236	2.78	.667
10	Perubahan konstruksi yang telah jadi	2.11	1.453	2.22	1.202

11	ketepatan pekerjaan kontruksi (jadwal dan kualitas)	2.78	.833	2.33	1.118
12	Ketersediaan material	2.33	1.000	2.44	.726
13	Kerusakan atau kehilangan (pencurian) material	1.67	1.000	1.89	.928
14	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	3.11	.782	2.67	.707
15	Cuaca yang tidak menentu	3.44	.527	2.56	.527

Sumber:HasilPengolahanData

### Analisa *Fuzzy inference risk map*/ Fuzzy inferensi peta risiko

Berdasarkan hasil analisa penilaian risiko dengan metode *fuzzy inference risk map* terhadap ke-15 variable risiko maka diperoleh tingkat risiko dari variabel risiko penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2 yang merupakan hasil output pengolahan data dengan program matlab R2013a. Berdasarkan Tabel 2 terdapat lima variable risiko tertinggi dan termasuk

risiko tinggi yaitu timbulnya kemacetan disekitar lokasi proyek (6) dengan nilai risiko 10.2, pembebasan lahan (4) dengan nilai risiko 9.53, Produktifitas tenaga kerja yang rendah (8) dengan nilai risiko 8.83, Adanya konflik internal dalam jajaran manajemen proyek (9) dengan nilai risiko 8.41 dan Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek (14) dengan nilai risiko 7.87.

**Tabel 2.** Penilaian risiko dengan metode *fuzzy inference risk map*

No.	Variabel Risiko	Probabilitas	Dampak	Fuzzy Risk	Tingkat Risiko
		Mean	Mean		
1	Perbedaan intersepsi spesifikasi antara owner dan kontraktor	1.33	1.56	4.29	Sedang
2	Adanya perubahan desain	2.67	2.56	7.41	Tinggi
3	Peraturan safety yang tidak dilaksanakan di lapangan	2.11	2.44	6.05	Tinggi
4	Timbulnya kemacetan di sekitar lokasi proyek	4.00	3.11	10.2	Tinggi
5	perubahan jadwal pelaksanaan pekerjaan	2.44	2.22	6.23	Tinggi
6	Pembebasan Lahan	4.00	3.00	9.53	Tinggi
7	Kecelakaan dan keselamatan kerja	2.00	2.44	5.81	Sedang
8	Produktifitas tenaga kerja yang rendah	2.56	3.00	8.83	Tinggi
9	Adanya konflik internal dalam jajaran manajemen proyek	3.44	2.78	8.41	Tinggi
10	Perubahan konstruksi yang telah jadi	2.11	2.22	5.38	Sedang
11	ketepatan pekerjaan kontruksi (jadwal dan kualitas)	2.78	2.33	6.5	Tinggi
12	Ketersediaan material	2.33	2.44	6.54	Tinggi
13	Kerusakan atau kehilangan (pencurian) material	1.67	1.89	4.45	Sedang
14	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	3.11	2.67	7.87	Tinggi
15	Cuaca yang tidak menentu	3.44	2.56	7.41	Tinggi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

### Analisa Pendekatan TFN (*Triangular Fuzzy Number*)

Metode pendekatan triangular fuzzy number menekankan pada proses penilaian secara objektif terhadap hasil kuisioner analisis probabilitas dan dampak pakar/responden terhadap ke-15 variabel risiko. Berdasarkan hasil analisis tingkat risiko dengan metode pendekatan *triangular fuzzy number* terhadap ke-15

variabel risiko maka diperoleh nilai risiko dari variabel risiko penelitian yang ditampilkan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 Tingkat risiko menurut responden gabungan terdapat lima variable risiko yang tertinggi dan termasuk risiko tinggi yaitu timbulnya kemacetan disekitar lokasi proyek (6) dengan nilai risiko 10.86 pembebasan lahan (4) dengan nilai risiko 9.72, Adanya konflik internal dalam jajaran manajemen proyek (9) dengan

**Tabel 3.** Penilaian risiko dengan metode pendekatan *triangular fuzzy number*

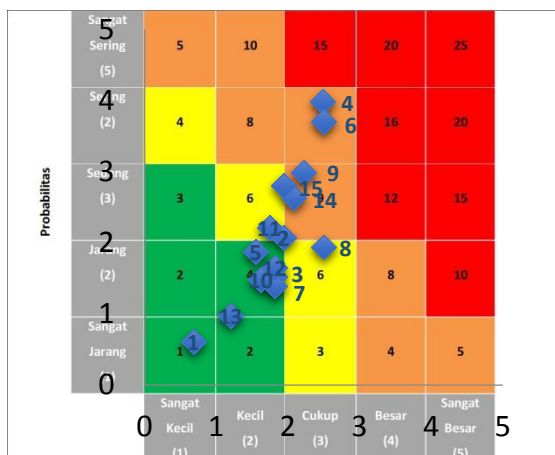
No	Variabel Risiko	Average Fuzzy Probability	Average Fuzzy Impact	Fuzzy Risk (R=P×I)	Deffuzified Crisp Risk Rating	Tingkat Risiko
1	Perbedaan intersepsi spesifikasi antara owner dan kontraktor	0.28 0.42 1.67	0 0.56 1.81	0, 0.24, 3.02	0.66	Rendah
2	Adanya perubahan desain	0.83 2.08 3.33	0.69 1.94 3.19	0.57, 4.04, 10.62	4.56	Sedang
3	Peraturan safety yang tidak dilaksanakan di lapangan	0.28 1.53 2.78	0.56 1.81 3.06	0.16, 2.77, 8.51	3.29	Rendah
4	Timbulnya kemacetan di sekitar lokasi proyek	2.78 4.03 5.00	1.39 2.64 3.75	3.86, 10.64, 18.75	10.86	Tinggi
5	perubahan jadwal pelaksanaan pekerjaan	0.97 1.81 3.06	0.42 1.53 2.78	0.41, 2.77, 8.51	3.33	Rendah
6	Pembebasan Lahan	2.5 3.75 4.72	1.25 2.50 3.75	3.13, 9.38, 17.7	9.72	Tinggi
7	Kecelakaan dan keselamatan kerja	0.83 1.25 2.50	0.56 1.81 3.06	0.46, 2.26, 7.65	2.86	Rendah
8	Produktifitas tenaga kerja yang rendah	0.69 1.94 3.19	1.25 2.50 3.75	0.86, 4.85, 11.96	5.37	Sedang
9	Adanya konflik internal dalam jajaran manajemen proyek	1.81,1.39,2.50	0.97 2.22 3.47	1.76, 6.79, 13.5	7.07	Tinggi
10	Perubahan konstruksi yang telah jadi	0.83 1.39 2.50	0.83 1.53 2.78	0.69, 2.13, 6.95	2.69	Rendah
11	ketepatan pekerjaan kontruksi (jadwal dan kwalitas)	0.97 2.22 3.47	0.83 1.67 2.92	0.81, 3.71, 10.13	4.29	Sedang
12	Ketersediaan material	0.42 1.67 2.78	0.56 1.81 3.06	0.24, 3.02, 8.51	3.47	Rendah
13	Kerusakan atau kehilangan (pencurian) material	0.42 0.83 2.08	0.42 1.11 2.36	0.18, 0.92, 4.91	1.46	Rendah
14	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	1.39 2.64 3.89	0.83 2.08 3.33	1.15, 5.49, 12.95	6.01	Tinggi
15	Cuaca yang tidak menentu	1.67 2.78 4.03	0.69 1.94 3.19	1.15, 5.39, 12.86	5.93	Tinggi



nilai risiko 7.07, Kerusakan peralatan mesin (14) dan perlengkapan proyek dengan nilai risiko 6.01

### Peta Risiko (*Risk Mapping*)

Gambar 6 di bawah ini menunjukkan bahwa ke-15 variabel risiko 7 variabel risiko terletak di posisi tinggi, 3 variabel risiko terletak di posisi sedang dan 6 variabel risiko yang terletak di posisi rendah



**Gambar 6.** Matriks penyebaran probabilitas dan dampak pada peta risiko

### Validasi

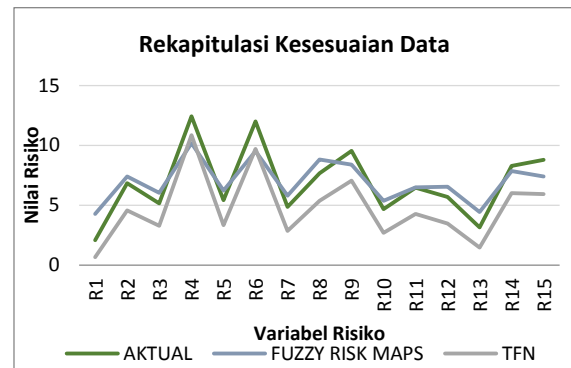
Persentase keakuratan penilaian risiko metode fuzzy dengan penilaian risiko metode konvensional dihitung menggunakan formula MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). perhitungan persentase akurasi adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Perbandingan Akurasi metode fuzzy

	Metode Fuzzy Inference Risk Maps	Metode Pendekatan TFN
MAPE	21.64 %	35.65 %
AKURASI	100% - 21.64% = 78.36%	100% - 35.65% = 64.35%

Dari Tabel 4. terlihat metode fuzzy risk maps mempunyai nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode pendekatan TFN, dimana metode fuzzy risk maps memiliki nilai MAPE sebesar 21.64% dan Tingkat Akurasi sebesar

78.36% sedangkan metode pendekatan pendekatan TFN memiliki nilai MAPE sebesar 35.65% dengan tingkat akurasi sebesar 64.35%.



**Gambar 7.** Rekapitulasi Kesesuaian Data

Gambar 7 memperlihatkan kesesuaian data asli dengan hasil permodelan penilaian risiko dengan metode fuzzy risk maps dan penilaian risiko dengan pendekatan TFN. Metode Fuzzy Risk Maps memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibanding dengan metode pendekatan TFN (*Triangular Fuzzy Number*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengolahan data serta pembahasan penelitian, maka dapat disimpulkan:

1. Dalam penelitian ini didapat risiko yang berpengaruh pada proyek pembangunan jembatan tello, yaitu Timbulnya kemacetan di sekitar lokasi proyek, Pembebasan Lahan, Produktifitas tenaga kerja yang rendah, Adanya konflik internal dalam jajaran manajemen proyek.
2. Metode Fuzzy inference risk map memiliki tingkat validasi yang lebih baik dibandingkan dengan Metode pendekatan TFN (*Triangular Fuzzy Number*). Hal ini dapat dilihat dari tingkat akurasi untuk Metode Fuzzy inference risk map sebesar 78.36% sedangkan Metode pendekatan TFN memiliki tingkat akurasi sebesar

64.35%. Sehingga penggunaan Metode Fuzzy inference risk map dianggap lebih baik dalam hal penilaian risiko. Kedua metode cenderung sama dalam mengidentifikasi risiko tertinggi yaitu timbulnya kemacetan disekitar lokasi proyek dengan tingkat risiko tinggi dilanjutkan dengan pembebasan lahan.

## Saran

Mengacu dari hasil penelitian tugas akhir ini, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pihak yang terlibat dalam Proyek Pembangunan Jembatan Tello lebih memperhatikan faktor risiko dan melakukan langkah penanggulangan yaitu respon/mitigasi terhadap risiko yang terjadi sehingga pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan lancar dan kerugian-kerugian dapat diminimalisir sehingga kegagalan proyek dapat dihindari.
2. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan respon risiko dan alokasi risiko sehingga manajemen risiko dapat diimplementasikan ke dalam proyek pembangunan jembatan tello.

## DAFTAR PUSTAKA

- Australia Standards/New Zealand Standards 4360 (2004), *AS/NZS 4360:2004 Australian/New Zealand Standard Risk Management*, Standards Australia International Ltd., Sydney, New South Wales.
- Azar, Adel dkk. 2013. *Assessing and understanding the key risks in a PPP power station projects*. Journal Advances in Management & Applied Economics vol.3 no.1.
- Dipohusodo,(1996), *Manajemen proyek konstruksi*, Jakarta. Jilid 2
- Duffield, C & Trigunarsyah, B. 1999.*Project Management-*

- Conception to Completion*.Engineering Education Australia.(EEA). Australia.
- Gray, Clifford F. & Larson, Erik W. 2006.*Manajemen Proyek – Proses Manajerial*. Andi : Yogyakarta.
- ISO. 2009. *AS/NZS ISO 31000: 2009 Risk Management, Principles and Guidelines*. ISO 2009
- Kusumadewi, Sri. 2004. *Logika Fuzzy*. Project Management Institute. 2013. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fifth Edition*. United States of America.
- Soemarno, M.S, 2007, *Risiko Penggunaan Lahan dan Analisisnya Laboratorium PPJP Jurusan Tanah*.FPUB, Malang.
- Uher, Thomas E. (1996). *Introduction to Risk Management*. New South Wales Faculty of The Built Environment: UNSW Press.
- Wideman, Max.R.1992. *Project And ProgramRisk Management: A Guide To Managing Project Risk Opportunities*. Project Management Institute. Amerika.